

метановое брожение. Суточное изменение температуры раствора в метатенках, обеспечивающее оптимальное размножение метановых бактерий, должно находиться [3] в пределах 1...3 °С.

В предлагаемом реакторе более точное поддержание температуры раствора достигается за счет нагрева токопроводящих поверхностей перегородок 7, 8 и сеток 27 от низковольтного источника питания 28.

Из секции 4 раствор поступает между дном корпуса и нижним концом перегородки 8 (грузом 10), а также через боковые неплотности перегородки в секцию 5 на окончательное дображивание.

Подключение на выходе реактора теплообменника 29 дает возможность использовать тепло вырабатываемого биогаза и тепло сброженного раствора для подогрева воды из магистрали, что позволяет также экономить часть энергетических ресурсов.

При обеспечении оптимального контроля рН и температуры раствора в каждой секции реактора может быть достигнута максимальная производительность установки.

Предложенный реактор найдет широкое применение в качестве универсального метатенка для анаэробной переработки биомасс с различными свойствами.

Список использованных источников

1. Пат. 2536988 Российская Федерация. Реактор анаэробной переработки биомассы / Попов А. И., Щеклеин С. Е., Бурлин И. А., Горелый К. А. Заявл. 21.02.2013; Опубл. 27.12.2014, Бюл. № 36.
2. А. с. 1139713 СССР, МПК В03Д 1/24, С02F 3/20. Устройство для аэрации жидкости / Н. Ф. Мещеряков, Б. С. Чертилин, В. И. Классен и др. ; № 3517946, заявл. 03.12.1982; опубл. 15.02.1985.
3. Виестур У. Э., Кузнецов А. М., Савенков В. В. Системы ферментации. Рига : Зинатне, 1986. 174 с.

УДК 631.371:658.26

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

EFFECTIVENESS OF INTRODUCTION OF SOLAR

Томилина К. С., Кочева М. А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород, ksusha.volkova.2011@mail.ru

Tomilina K. S., Kocheva M. A.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,
Nizhny Novgorod

Аннотация: В работе рассмотрена проблема экономии энергетических ресурсов, посредством использования солнечных коллекторов для подогрева воды в бассейне. Рассчитано количество сэкономленной энергии и затраты связанные с установкой солнечных коллекторов и их обслуживанием.

Abstract: The paper considers the problem of saving energy resources through the use of solar collectors for heating water in the pool. The calculated energy savings and costs associated with installation of solar collectors and their service.

Ключевые слова: солнечный коллектор; энергосбережение; бассейн.

Key words: solar collector; energy saving; swimming pool.

Одной из глобальных экологических проблем современности является обеспеченность человечества ресурсами, в частности энергетическими. По мере роста численности населения, увеличивается и число энергопотребляющих установок, в то время как естественные энергетические ресурсы нашей планеты не успевают восполняться. В последнее время в России все чаще говорят о снижении энергопотребления за счет повышения энергоэффективности. Основным шагом, направленным на комплексное решение проблемы энергоэффективности, стало

принятие Федерального закона об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности [1].

Одним из путей решения проблемы рационального использования ресурсов являются альтернативные источники энергии. В данной статье рассматривается активное использование солнечной энергии с целью ее преобразования в тепловую. Системы, использующие солнечную энергию весьма разнообразны по объему вырабатываемой энергии и конструктивным особенностям. Данные системы могут эффективно использоваться совместно с традиционно применяемыми системами теплоснабжения. В статье произведено исследование применения солнечной энергии для относительно небольшого объекта. Данный опыт можно распространить на ряд объектов, таких как курорты, санатории и другие лечебно-профилактические учреждения, которые расположены в рекреационных зонах, где использование местных котельных может приводить к негативным последствиям. Система солнечных коллекторов не приводит к ухудшению эстетического вида зданий, получаемая энергия является экологически чистой.

Солнечные коллекторы преобразуют прямые и рассеянные солнечные лучи в тепло. Вакуумные трубки с внутренней стороны покрыты селективным покрытием в несколько слоев и отражающим слоем. Данное покрытие обеспечивает эффективное поглощение энергии. КПД солнечных коллекторов в первом приближении может быть рассчитан по следующей формуле [2]:

$$\eta = \eta_0 - k(k \cdot \Delta T) / E \quad (1)$$

где η – расчётное значение КПД; η_0 — номинальный (оптический) КПД установки при нормальных условиях (от 60 до 65 %); k – коэффициент, зависящий от типа и теплоизоляции коллектора, для вакуумного солнечного коллектора с тепловыми трубками, $k = 0,7-1,1$; ΔT – разность температур теплоносителя и окружающего воздуха, °C; E – солнечная радиация, (Вт/м²).

В связи с тем, что солнечный нагреватель невозможно выключить, в периоды максимального солнечного облучения и малого водоразбора температура (температура застоя или stagnation

temperature) в нём может достигать 300 °С. Поэтому в качестве трубопроводов обвязки водонагревателей следует применять трубы из меди или нержавеющей стали. Также необходимо предусмотреть теплоизоляцию первого контура трубопроводов обвязки водонагревателей для предупреждения ожогов и возгораний. На примере конкретного 2-х этажного здания, расположенного в г. Нижнем Новгороде, Екатеринбурге и Сочи произведена оценка эффективности применения солнечных коллекторов в сравнении с использованием электрической энергии для нагрева горячей воды, а также с вариантом подключения к тепловым сетям. Потребление тепла является круглогодичным.

Энергия необходима для нагрева воды в бассейне спорткомплекса с. Цветы. Солнечные коллекторы устанавливаются на крыше здания. Система теплообмена для отбора энергии, полученной от солнечных коллекторов, устанавливается в подвальном помещении и интегрируется с существующей системой теплоснабжения и рециркуляции воды в бассейнах. Система в данной комплектации (1156 коллекторов вакуумного типа SCV-58-1800-30) рассчитана на нагрев воды ГВС в объеме 937000 л/сут. в температурном диапазоне от 10 до 30 °С в период времени апрель-сентябрь, а также на замещение части тепловой нагрузки в течении всего года.

При назначении горизонта расчета учитывается срок службы системы 15 лет и возможные изменения в области развития альтернативных технических решений. Средний индекс инфляции на тепловую энергию, получаемую от тепловых сетей, составляет 1,21. Средний индекс инфляции на электрическую энергию составляет 1,10. Определение экономического эффекта при выработке тепловой энергии производится для горизонта расчета 5, 10 и 15 лет с учетом инфляции на энергоресурсы и дисконтирования капитальных затрат. Норма дисконтирования 0,12. Для вариантов, которые в пределах горизонта расчета имеют доход, определяется срок окупаемости с учетом дисконтирования. Капитальные затраты на установку солнечных коллекторов и обвязку составляют 90 тыс. руб. Текущие

затраты, связанные с ремонтом и обслуживанием 60 тыс. руб./год. Проектирование и монтаж установки составляет 6 мес.

Результаты исследования показывают, что установки использования солнечной энергии для нагрева воды с вакуумным коллектором окупаются при значительном горизонте расчета. Срок окупаемости соизмерим со сроком службы солнечных коллекторов, указываемым производителями (15 лет). Установки использования солнечной энергии становятся значительно эффективнее при уменьшении капитальных затрат и снижении нормы дисконтирования до ставки рефинансирования Центрального банка России. Несмотря на значительный срок окупаемости, внедрение установок с использованием солнечной энергии в рекреационных зонах имеет свои положительные моменты. Данный тип установок позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Использование солнечной энергии в индивидуальных жилых домах также может быть обоснованным, поскольку снижает зависимость от централизованных систем энергоснабжения.

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности ...» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ (с изм. и доп.).
2. Иванов, Т. В. Анализ и перспективы развития нормативно-технического обеспечения в области энергетической эффективности в зданиях / Т. В. Иванов, Ю. А. Табунщиков, А. Л. Наумов, А. К. Джинчарадзе. СПб. : Питер, 2013. 176 с.

УДК 62-67

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯ С ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ РЁБЕР

NUMERICAL INVESTIGATION OF NATURAL CONVECTION SOLAR AIR HEATER WITH DIFFERENT FINS SHAPE